

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年    9 月 1 9 日  
Date of Application:

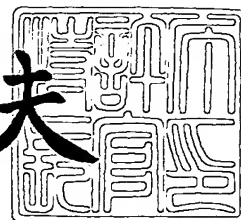
出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 2 7 2 9 0 5  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 2 - 2 7 2 9 0 5 ]

出      願      人            日 本 電 信 電 話 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    8 月 2 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NTTH145922

【提出日】 平成14年 9月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 浦野 正美

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 島村 俊重

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 石井 仁

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 田辺 泰之

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 町田 克之

【特許出願人】

【識別番号】 000004226

【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

**【代理人】****【識別番号】** 100064621**【弁理士】****【氏名又は名称】** 山川 政樹**【電話番号】** 03-3580-0961**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 006194**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0205287**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子部品装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の電気信号を微小電子機械システム (MEMS) 構造体の物理的運動に変換することができ、かつ MEMS 構造体の物理的運動を第 2 の電気信号に変換することができる少なくとも 1 個の MEMS ユニットと、

電子部品装置の外部から設定された設定値に基づいて前記 MEMS ユニットに前記第 1 の電気信号を送信し、前記 MEMS ユニットの制御する第 1 のプロセッサとを少なくとも備えたことを特徴とする電子部品装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の電子部品装置において、  
前記 MEMS ユニットは、  
微細加工技術により形成された MEMS 構造体と、  
この MEMS 構造体に制御信号を印加する制御電極と、  
この制御電極に前記制御信号を出力する制御回路と、  
前記 MEMS 構造体の物理的運動を検知するセンサ電極と、  
このセンサ電極の信号に基づいて前記 MEMS 構造体の物理的運動に応じた第 2 の電気信号を発生するセンサ回路と、

前記第 1 のプロセッサから出力された第 1 の電気信号と前記センサ回路から出力された第 2 の電気信号とに基づいて前記制御回路に前記制御信号を発生させる第 2 のプロセッサとを少なくとも備えたことを特徴とする電子部品装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の電子部品装置において、  
前記 MEMS ユニットは、  
微細加工技術により形成された MEMS 構造体と、  
この MEMS 構造体に制御信号を印加する制御電極と、  
前記第 1 のプロセッサから出力された第 1 の電気信号に基づいて前記制御信号を発生して前記制御電極に出力する制御回路と、  
前記 MEMS 構造体の物理的運動を検知するセンサ電極と、  
このセンサ電極の信号に基づいて前記 MEMS 構造体の物理的運動に応じた第 2 の電気信号を発生するセンサ回路とを少なくとも備え、

前記第1のプロセッサは、電子部品装置の外部から設定された設定値と前記センサ回路から出力された第2の電気信号とに基づいて前記MEMSユニットに前記第1の電気信号を送信することを特徴とする電子部品装置。

【請求項4】 請求項1記載の電子部品装置において、

前記MEMSユニットと前記第1のプロセッサとを同一基板上に形成したことを特徴とする電子部品装置。

【請求項5】 請求項1記載の電子部品装置において、

前記MEMSユニットを含む電子部品と前記第1のプロセッサとを異なる基板上に形成したことを特徴とする電子部品装置。

【請求項6】 請求項1記載の電子部品装置において、

前記MEMS構造体は、導電性材料からなるミラー基板の開口領域内に形成され、前記ミラー基板に連結部を介して回動可能に連結されかつ電気的に接続された導電性材料からなるミラーであることを特徴とする電子部品装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、通信や計測などに用いられる例えば光スイッチ装置等の電子部品装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、微細加工技術により形成したMEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 構造体を使用した電子部品装置が知られている (例えば、非特許文献1、非特許文献2、非特許文献3参照)。図10に、このような電子部品装置の1構成例を示す。図10に示した電子部品装置は、微細加工技術により形成された少なくとも1個のMEMS構造体901を含む電子部品902と、この電子部品902を制御するための制御信号を生成する制御装置903と、制御信号を電子部品902に印加するための制御信号線904とから構成されている。

【0003】

制御装置903は、所定の制御データを送信し、MEMS構造体901の動作

を制御するプロセッサ905と、プロセッサ905の制御プログラム及び制御プログラムが必要とするデータを保持しているメモリ906と、制御装置903の外部との信号の入出力を行うI/O907と、プロセッサ905から転送された制御データに基づいてMEMS構造体901に印加する制御信号を生成する制御回路908と、プロセッサ905とメモリ906とI/O907と制御回路908とを相互に接続するデータバス909とから構成されている。

#### 【0004】

図10に示した電子部品装置が例えばMEMS光スイッチの場合、MEMSミラー(MEMS構造体901)を2軸で回転させるためには最低4個の制御電極(不図示)が必要であり、制御回路908から4本の制御信号線904を介して4個の制御電極にそれぞれ制御信号を印加する必要がある。したがって、図10に示した電子部品装置が例えば100個のMEMSミラーをアレイ状に搭載したMEMSミラースイッチ部品の場合、少なくとも400個の制御回路908と400本の制御信号線904が必要である。また、制御回路は通常制御信号をアナログ回路に変換するデジタル・アナログ・コンバーター(DAC)とDACの出力電圧を所定の増幅率で増幅するアンプから構成されるので、個別のICで構成すると、実装には多数のプリント基板が必要である。

#### 【0005】

##### 【非特許文献1】

「オプティカルネットワーキング:MEMSミラーコントロール(Optical Networking:MEMS Mirror Control)」, アナログデバイスズ(ANALOG DEVICES), 2002年9月18日検索, インターネット<[http://www.analog.com/productSelection/signalChains/communications/comms\\_17.html](http://www.analog.com/productSelection/signalChains/communications/comms_17.html)>

##### 【非特許文献2】

マダナゴーパル(K.V.Madanagopal)、他2名、「リアルタイムソフトウェアコントロールオブスプリングサスペンデッドマイクロエレクトロメカニカルデバイスフォープレジジョンオプティカルポジショニングアプリケーションズ(Real Time Software Control Of Spring Suspended Micro-Electro-Mechanical(MEM

Devices For Precision Optical Positioning Applications)」, 2002 インターナショナルカンファレンスオンオプティカルMEMS 2002 (2002 International Conference on Optical MEMs 2002), 2002年8月, p. 41-42

【非特許文献3】

平尾他, 「MEMS ミラーの高速駆動回路検討」, 2002年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会, p. 445, 2002年9月11日

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

以上のように、従来の電子部品装置では、MEMS 構造体を小型に製造したとしても、制御装置が大規模な装置となり、またMEMS 構造体と制御装置とを接続する制御信号線も多数必要となるため、電子部品装置の小型化が難しいという問題点があった。

本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、非常に小さな電子部品装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明の電子部品装置は、第1の電気信号を微小電子機械システム (MEMS) 構造体の物理的運動に変換することができ、かつMEMS 構造体の物理的運動を第2の電気信号に変換することができる少なくとも1個のMEMS ユニットと、電子部品装置の外部から設定された設定値に基づいて前記MEMS ユニットに前記第1の電気信号を送信し、前記MEMS ユニットの制御する第1のプロセッサとを少なくとも備えるものである。MEMS ユニットは、MEMS 構造体とその制御装置部分とを同一基板上に形成したものである。

また、本発明の電子部品装置の1構成例において、前記MEMS ユニットは、微細加工技術により形成されたMEMS 構造体と、このMEMS 構造体に制御信号を印加する制御電極と、この制御電極に前記制御信号を出力する制御回路と、前記MEMS 構造体の物理的運動を検知するセンサ電極と、このセンサ電極の信号に基づいて前記MEMS 構造体の物理的運動に応じた第2の電気信号を発生するセンサ回路と、前記第1のプロセッサから出力された第1の電気信号と前記セ

ンサ回路から出力された第2の電気信号とに基づいて前記制御回路に前記制御信号を発生させる第2のプロセッサとを少なくとも備えるものである。第2のプロセッサは、第1の電気信号によって指定されるMEMS構造体の物理的運動と第2の電気信号が示すMEMS構造体の物理的運動とが一致するように、制御回路に制御信号を発生させる。

また、本発明の電子部品装置の1構成例において、前記MEMSユニットは、微細加工技術により形成されたMEMS構造体と、このMEMS構造体に制御信号を印加する制御電極と、前記第1のプロセッサから出力された第1の電気信号に基づいて前記制御信号を発生して前記制御電極に出力する制御回路と、前記MEMS構造体の物理的運動を検知するセンサ電極と、このセンサ電極の信号に基づいて前記MEMS構造体の物理的運動に応じた第2の電気信号を発生するセンサ回路とを少なくとも備え、前記第1のプロセッサは、電子部品装置の外部から設定された設定値と前記センサ回路から出力された第2の電気信号とに基づいて前記MEMSユニットに前記第1の電気信号を送信するものである。第1のプロセッサは、外部から設定された設定値によって指定されるMEMS構造体の物理的運動と第2の電気信号が示すMEMS構造体の物理的運動とが一致するように、第1の電気信号を出力する。

また、本発明の電子部品装置の1構成例は、前記MEMSユニットと前記第1のプロセッサとを同一基板上に形成したものである。

また、本発明の電子部品装置の1構成例は、前記MEMSユニットを含む電子部品と前記第1のプロセッサとを異なる基板上に形成したものである。

また、本発明の電子部品装置の1構成例において、前記MEMS構造体は、導電性材料からなるミラー基板の開口領域内に形成され、前記ミラー基板に連結部を介して回動可能に連結されかつ電氣的に接続された導電性材料からなるミラーである。

#### 【0008】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。

#### 〔第1の実施の形態〕



初めに、本発明の第1の実施の形態について説明する。図1は本発明の第1の実施の形態となる電子部品装置の構成を示すブロック図である。本実施の形態の電子部品装置1は、電気信号をMEMS構造体の物理的運動に変換することができ、かつMEMS構造体の物理的運動を電気信号に変換することができる少なくとも1個のMEMSユニット2と、電子部品装置1の制御に必要な制御プログラム及びデータを記憶するメモリ3と、メモリ3に格納された制御プログラム及びデータに従って電子部品装置全体を制御し、MEMSユニット2に制御データを送信すると共に、MEMSユニット2からの動作データを受信するプロセッサ4と、電子部品装置1の動作を設定する外部装置（不図示）とデータのやり取りを行うI/O5と、MEMSユニット2とメモリ3とプロセッサ4とI/O5とを相互に接続し、制御プログラムや制御用データ、MEMSユニット2への制御データ及びMEMSユニット2からの動作データを転送するデータバス6とから構成される。このMEMSユニット2、メモリ3、プロセッサ4、I/O5及びデータバス6は、同一基板上に形成される。

#### 【0009】

図2は図1に示したMEMSユニット2の1構成例を示すブロック図である。MEMSユニット2は、微細加工技術により形成されたMEMS構造体20と、MEMS構造体20に制御信号（一般的には数十Vから数百Vの大きさの電圧）を印加する制御電極21（21-1，21-2）と、MEMSユニット2のプロセッサから送信された制御データに応じた制御信号を発生して制御電極21に出力する制御回路22と、MEMS構造体20の物理的運動を検知するためのセンサ電極23（23-1，23-2）と、センサ電極23の信号に基づいてMEMS構造体20の物理的運動に応じた動作データを発生するセンサ回路24（24-1，24-2）と、MEMSユニット2の制御に必要な制御プログラム及びデータを記憶するメモリ25と、メモリ25に格納された制御プログラム及びデータに従ってMEMSユニット全体を制御し、電子部品装置1のプロセッサ4から送信された制御データとセンサ回路24から送信されたMEMS構造体20の動作データとに基づいて、制御回路22に送信する制御データとプロセッサ4に送信する動作データとを計算するプロセッサ26と、電子部品装置1のデータバス

6を介してプロセッサ4とデータのやり取りを行うI/O27と、制御回路22とセンサ回路24とメモリ25とプロセッサ26とI/O27とを相互に接続し、制御プログラムや制御に要するデータ、動作データ及び制御データを転送するデータバス28とから構成される。

#### 【0010】

図3は、MEMSユニット2の1構成例を示す断面図である。図3では、MEMS構造体20がMEMSミラーである場合、すなわちMEMSユニット2がMEMSミラーユニットである場合について例示している。図3のMEMS構造体20は、導電性材料からなるミラー基板201と、ミラー基板201の複数の開口領域内にそれぞれ形成され、ミラー基板201に連結部を介して回動可能に連結されかつ電氣的に接続された導電性材料からなるミラー202と、ミラー202が制御電極21及びセンサ電極23の上に離間して配置されるようにミラー基板201を支える支柱203とから構成される。ミラー202は、トーションバネのように作用する連結部（図3の破線部）によりミラー基板201に固定されている。そして、ミラー基板201は、下部の制御電極21やセンサ電極23等と離間するとともに所定の空隙を形成するように支柱203に接続固定されている。

#### 【0011】

図4はミラー基板201の平面図である。ミラー基板201の開口領域内に設けられたミラー202は、連結部によってミラー基板201と連結され、連結部によって回動可能に支持されている。連結部は、トーションバネ204、206と、ミラー枠体205とから構成される。トーションバネ204、206は、ミラー202の中心を挟んでその両側にそれぞれ1対設けられる。

#### 【0012】

ミラー枠体205は、トーションバネ204によってミラー基板201と連結され、トーションバネ204によって回動可能に支持される。これにより、ミラー枠体205は、一対のトーションバネ204を通る、ミラー基板201と平行な軸（図4の上下方向）を回動軸として回動することが可能である。一方、ミラー202は、トーションバネ206によってミラー枠体205と連結され、ト

ションバネ 206 によって回動可能に支持される。これにより、ミラー 202 は、一対のトーションバネ 206 を通る、ミラー枠体 205 と平行な軸（図 4 の左右方向）を回動軸として回動することが可能である。結果として、ミラー 202 は、一対のトーションバネ 204 を通る軸と一対のトーションバネ 206 を通る軸の 2 軸を回動軸として回動することができる。

#### 【0013】

以下、本実施の形態の電子部品装置 1 の動作を、MEMS ユニット 2 が MEMS ミラーユニットである場合を例にとって説明する。まず、電子部品装置 1 のプロセッサ 4 は、I/O 5 を介して外部装置から、制御対象となる MEMS ユニット 2 のミラー 202 の角度設定値を受け取ると、この設定値を示す角度制御データをデータバス 6 を介して前記制御対象となる MEMS ユニット 2 に送信する。

#### 【0014】

MEMS ユニット 2 のプロセッサ 26 は、プロセッサ 4 から I/O 27 及びデータバス 28 を介して角度制御データを受信すると、メモリ 25 に格納された制御プログラムの所定のアルゴリズムに従って制御データを計算する。すなわち、プロセッサ 26 は、受信した角度制御データが示す角度だけミラー 202 を回動させるべく、制御電極 21-1, 21-2 への印加電圧の値を計算し、計算した電圧値の電圧制御データをデータバス 28 を介して制御回路 22 に送信する。

#### 【0015】

制御回路 22 は、電圧制御データに応じた制御信号（制御電圧）を発生して制御電極 21-1, 21-2 に印加する。ミラー 202 には、制御回路 22 から支柱 203 及びミラー基板 201 を介して所定の電圧が印加される。したがって、制御電極 21-1, 21-2 に制御電圧が印加されると、ミラー 202 と制御電極 21-1, 21-2 との間に静電力が発生する。

#### 【0016】

例えば、ミラー 202 を時計回りに所定角度回動させる角度設定値が設定された場合、プロセッサ 26 は、制御回路 22 を通じて制御電極 21-1 に電圧を印加する。これにより、ミラー 202 と制御電極 21-1 との間に静電力が発生するため、図 3 に示したミラー 202 の右側が下方向の力を受け、ミラー 202 は

、発生した静電力に見合う角度だけ時計回りに回転する。

#### 【0017】

このように、ミラー202が時計回りに回転すると、ミラー202とセンサ電極23-1との距離が小さくなり、ミラー202とセンサ電極23-1との間に形成される静電容量が大きくなる。一方、ミラー202とセンサ電極23-2との距離は大きくなり、ミラー202とセンサ電極23-2との間に形成される静電容量が小さくなる。

#### 【0018】

センサ回路24-1は、センサ電極23-1と電氣的に接続されると共に、支柱203及びミラー基板201を介してミラー202と電氣的に接続され、ミラー202とセンサ電極23-1との間の静電容量を検出することにより、ミラー202とセンサ電極23-1との距離を検出し、検出した距離を示す動作データ（距離データ）をデータバス28を介してプロセッサ26に送信する。

#### 【0019】

同様に、センサ回路24-2は、センサ電極23-2と電氣的に接続されると共に、支柱203及びミラー基板201を介してミラー202と電氣的に接続され、ミラー202とセンサ電極23-2との間の静電容量を検出することにより、ミラー202とセンサ電極23-2との距離を示す動作データをプロセッサ26に送信する。

#### 【0020】

プロセッサ26は、センサ回路24-1、24-2から受信した動作データに基づいてミラー202の回転角度を計算し、この回転角度を示す動作データ（角度データ）をデータバス28及びI/O27を介して電子部品装置1のプロセッサ4に送信すると共に、プロセッサ4から設定された角度設定値と計算した回転角度とを比較する。比較の結果、角度設定値とミラー202の回転角度とが一致すれば、出力中の電圧制御データを維持する。一方、角度設定値とミラー202の回転角度が不一致の場合、プロセッサ26は、角度設定値とミラー202の回転角度とを一致させるべく、制御電極21-1、21-2への印加電圧の値を計算し、計算した電圧値の電圧制御データを制御回路22に送信する。こうして、

MEMS 構造体 20 を制御することができる。

#### 【0021】

図 5 は、図 1 の電子部品装置 1 の 1 構成例を示す平面図である。図 5 では、MEMS ユニット 2 が MEMS ミラーユニットである場合について例示している。ここでは、図 3 に示した MEMS ミラーユニット 2 がアレイ状に複数配置され、これら MEMS ミラーユニット 2 とメモリ 3 とプロセッサ 4 と I/O 5 とが同一基板上に配置され、MEMS ミラーユニット 2 とメモリ 3 とプロセッサ 4 と I/O 5 とがデータバス 6 を介して接続されている。

#### 【0022】

以上説明したように、本実施の形態によれば、センサ回路 24 からの動作データに基づいて MEMS 構造体 20 を制御するため、より精度の高い制御が可能になる。また、MEMS 構造体 20 とその制御部（制御電極 21、制御回路 22、センサ電極 23、センサ回路 24、メモリ 25、プロセッサ 26、I/O 27 及びデータバス 28）とを同一基板上に形成して一体化した MEMS ユニット 2 を用いることで、制御部の小型化が可能になる。また、図 10 に示した従来の電子部品装置では、電子部品と制御装置との間に数多くの制御信号線が必要になるのに対し、本実施の形態では、MEMS 構造体 20 とその制御部とを同一チップ上に形成したことにより、半導体チップと外部とを接続する信号線の数従来に比べて大幅に減らすことができる。その結果、本実施の形態では、電子部品装置 1 の超小型化が可能になる。さらに、通常センサ電極で検知する静電容量は微小であり、センサ回路を一体化しない場合には信号線の寄生容量の影響により正確な容量の測定は困難であるが、本実施の形態では、センサ回路の一体化により信号線の寄生容量の影響を抑えた精密な測定が可能となり、ミラー制御の高精度化が実現できる。

#### 【0023】

##### [第 2 の実施の形態]

次に、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。本実施の形態においても、電子部品装置全体の構成は第 1 の実施の形態と同様であるので、図 1 の符号を用いて説明する。図 6 は、本実施の形態の MEMS ユニットの構成を示すブロッ

ク図であり、プロセッサ及びメモリがMEMSユニット内に含まれていない点が図2と異なっている。

#### 【0024】

本実施の形態のMEMSユニット2aは、微細加工技術により形成されたMEMS構造体20と、MEMS構造体20に制御信号（一般的には数十Vから数百Vの大きさの電圧）を印加する制御電極21（21-1，21-2）と、MEMSユニット2aの外部から送信された制御データに応じた制御信号を発生して制御電極21に出力する制御回路22と、MEMS構造体20の物理的運動を検知するためのセンサ電極23（23-1，23-2）と、センサ電極23の信号に基づいてMEMS構造体20の物理的運動に応じた動作データを発生してMEMSユニット2aの外部に送信するセンサ回路24（24-1，24-2）と、電子部品装置1のデータバス6を介してプロセッサ4とデータのやり取りを行うI/O27と、制御回路22とセンサ回路24とI/O27とを相互に接続し、動作データ及び制御データを転送するデータバス28とから構成される。

#### 【0025】

図7はMEMSユニット2aの1構成例を示す断面図である。図7では、MEMS構造体20がMEMSミラーである場合、すなわちMEMSユニット2aがMEMSミラーユニットである場合について例示している。図7に示したMEMSユニット2aの構成は、前述のとおりプロセッサ及びメモリがユニット内に含まれていない点を除けば図3と同じである。

#### 【0026】

以下、本実施の形態の電子部品装置1の動作を、MEMSユニット2aがMEMSミラーユニットである場合を例にとって説明する。まず、電子部品装置1のプロセッサ4は、I/O5を介して外部装置から、制御対象となるMEMSユニット2aのミラー202の角度設定値を受け取ると、メモリ3に格納された制御プログラムの所定のアルゴリズムに従って制御データを計算する。すなわち、プロセッサ4は、受信した角度設定値が示す角度だけミラー202を回動させるべく、MEMSユニット2aの制御電極21-1，21-2への印加電圧の値を計算し、計算した電圧値の電圧制御データをデータバス6を介して前記制御対象と

なるMEMSユニット2aに送信する。

#### 【0027】

MEMSユニット2aの制御回路22は、I/O27及びデータバス28を介して電圧制御データを受信すると、この電圧制御データに応じた制御信号（制御電圧）を発生して制御電極21-1、21-2に印加する。第1の実施の形態で説明したとおり、制御電極21-1、21-2に制御電圧が印加されると、ミラー202と制御電極21-1、21-2との間に静電力が発生し、ミラー202は、発生した静電力に見合う角度だけ回転する。センサ回路24-1、24-2の動作は第1の実施の形態と同じである。

#### 【0028】

次に、プロセッサ4は、MEMSユニット2aのセンサ回路24-1、24-2から受信した動作データ（距離データ）に基づいて、このMEMSユニット2aのミラー202の回転角度を計算し、外部装置から設定された角度設定値と計算した回転角度とを比較する。比較の結果、角度設定値とミラー202の回転角度とが一致すれば、出力中の電圧制御データを維持する。一方、角度設定値とミラー202の回転角度が不一致の場合、プロセッサ4は、角度設定値とミラー202の回転角度とを一致させるべく、制御電極21-1、21-2への印加電圧の値を計算し、計算した電圧値の電圧制御データをMEMSユニット2aに送信する。こうして、MEMS構造体20を制御することができる。本実施形態においても、図7に示すMEMSミラーユニット2aを用いて、図5に示すような電子部品装置1を構成することができる。

#### 【0029】

以上説明したように、本実施の形態によれば、センサ回路24からの動作データに基づいてMEMS構造体20を制御するため、より精度の高い制御が可能になる。また、MEMS構造体20とその制御部（制御電極21、制御回路22、センサ電極23、センサ回路24、I/O27及びデータバス28）とを同一基板上に形成して一体化したMEMSユニット2aを用いることで、制御部の小型化が可能になると共に、外部から電子部品装置1に接続される信号線の本数を従来に比べて大幅に減らすことができるので、電子部品装置1の超小型化が可能にな

る。さらに、通常センサ電極で検知する静電容量は微小であり、センサ回路を一体化しない場合には信号線の寄生容量の影響により正確な容量の測定は困難であるが、本実施の形態では、センサ回路の一体化により信号線の寄生容量の影響を抑えた精密な測定が可能となり、ミラー制御の高精度化が実現できる。

### 【0030】

#### [第3の実施の形態]

次に、本発明の第3の実施の形態について説明する。図8は本発明の第3の実施の形態となる電子部品装置の構成を示すブロック図である。本実施の形態の電子部品装置1aは、電子部品7と、電子部品装置1aの制御に必要な制御プログラム及びデータを記憶するメモリ3と、メモリ3に格納された制御プログラム及びデータに従って電子部品装置全体を制御し、電子部品7に制御データを送信すると共に、電子部品7からの動作データを受信するプロセッサ4と、電子部品装置1aの動作を設定する外部装置（不図示）とデータのやり取りを行うI/O5と、電子部品7とメモリ3とプロセッサ4とI/O5とを相互に接続し、制御プログラムや制御用データ、電子部品7への制御データ及び電子部品7からの動作データを転送するデータバス6とから構成される。

### 【0031】

電子部品7は、電気信号をMEMS構造体の物理的運動に変換することができ、かつMEMS構造体の物理的運動を電気信号に変換することができる少なくとも1個のMEMSユニット2と、プロセッサ4からの制御データをMEMSユニット2に送信すると共に、MEMSユニット2からの動作データをプロセッサ4に送信するためのI/O8とを同一基板上に形成したものである。

### 【0032】

メモリ3とプロセッサ4とI/O5は、電子部品7とは異なる半導体チップ上に形成され、電子部品7と共に例えばプリント基板上に搭載される。このとき、メモリ3とプロセッサ4とI/O5は、同一半導体チップ上に形成してもよいし、それぞれ異なる半導体チップ上に形成してもよい。また、電子部品7にI/O8を搭載せずに、MEMSユニット2を直接データバス6に接続してもよい。

### 【0033】



また、図8ではMEMSユニット2を使用しているが、本実施の形態の電子部品装置1aは、図2に示したMEMSユニット2、図6に示したMEMSユニット2aのいずれでも実現が可能である。したがって、MEMS構造体20がMEMSミラーの場合、図3または図7に示すMEMSミラーユニットのいずれでも実現が可能である。電子部品装置1aの動作は、MEMSユニット2を使用する場合は第1の実施の形態と同様であり、MEMSユニット2aを使用する場合は第2の実施の形態と同様である。

#### 【0034】

図9は図8の電子部品装置1aの1構成例を示す平面図である。図9では、MEMSユニット2（または2a）がMEMSミラーユニットである場合について例示している。ここでは、図3（または図7）に示したMEMSミラーユニット2（または2a）を同一基板上にアレイ状に複数配置した電子部品7と、電子部品7とは異なるチップ上に形成したメモリ3とプロセッサ4とI/O5とを例えばプリント基板上に配置し、電子部品7とメモリ3とプロセッサ4とI/O5とをプリント基板上のデータバス6を介して接続している。

#### 【0035】

以上説明したように、本実施の形態によれば、センサ回路24からの動作データに基づいてMEMS構造体20を制御するため、より精度の高い制御が可能になると共に、メモリ3とプロセッサ4とI/O5を、電子部品7とは別のチップに形成することで、電子部品7の小型化が可能になる。

#### 【0036】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、MEMS構造体とその制御部とを一体化したMEMSユニットを用いることで、非常に小さな電子部品装置を提供可能になるという優れた効果が得られる。また、センサ回路から出力される、MEMS構造体の物理的運動に応じた第2の電気信号に基づいてMEMS構造体を制御するため、より精度の高い制御が可能になる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態となる電子部品装置の構成を示すプロ

ック図である。

【図 2】 図 1 の MEMS ユニットの 1 構成例を示すブロック図である。

【図 3】 図 1 の MEMS ユニットの 1 構成例を示す断面図である。

【図 4】 図 1 の MEMS ユニットのミラー基板の平面図である。

【図 5】 図 1 の電子部品装置の 1 構成例を示す平面図である。

【図 6】 本発明の第 2 の実施の形態における MEMS ユニットの構成を示すブロック図である。

【図 7】 図 6 の MEMS ユニットの 1 構成例を示す断面図である。

【図 8】 本発明の第 3 の実施の形態となる電子部品装置の構成を示すブロック図である。

【図 9】 図 8 の電子部品装置の 1 構成例を示す平面図である。

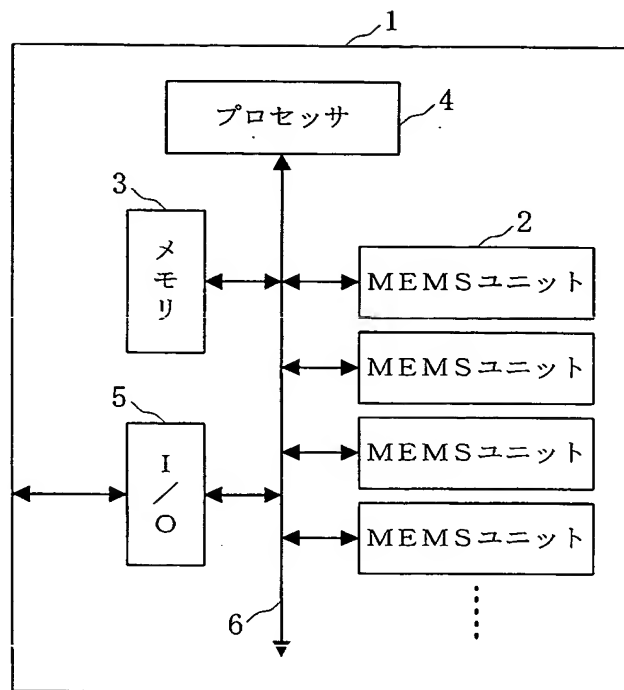
【図 10】 従来の電子部品装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

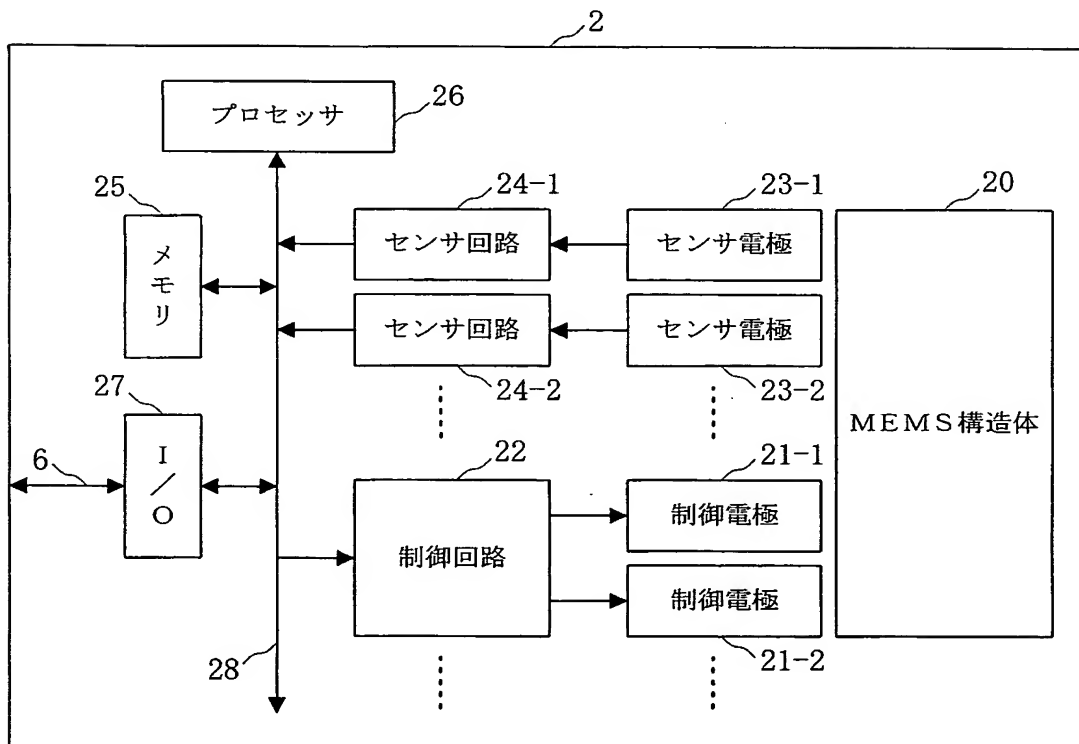
1、1 a…電子部品装置、2、2 a…MEMS ユニット、3…メモリ、4…プロセッサ、5…I/O、6…データバス、20…MEMS 構造体、21…制御電極、22…制御回路、23…センサ電極、24…センサ回路、25…メモリ、26…プロセッサ、27…I/O、28…データバス、201…ミラー基板、202…ミラー、203…支柱。

【書類名】 図面

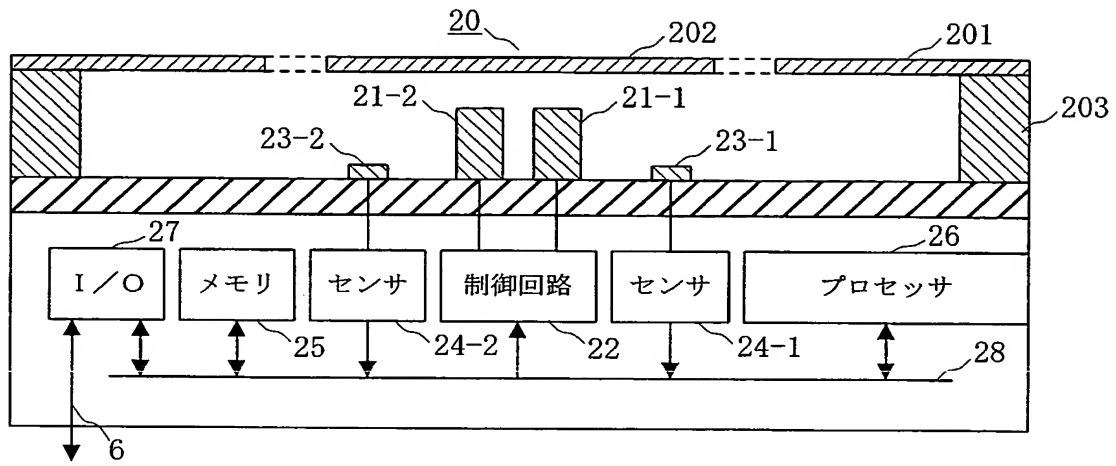
【図 1】



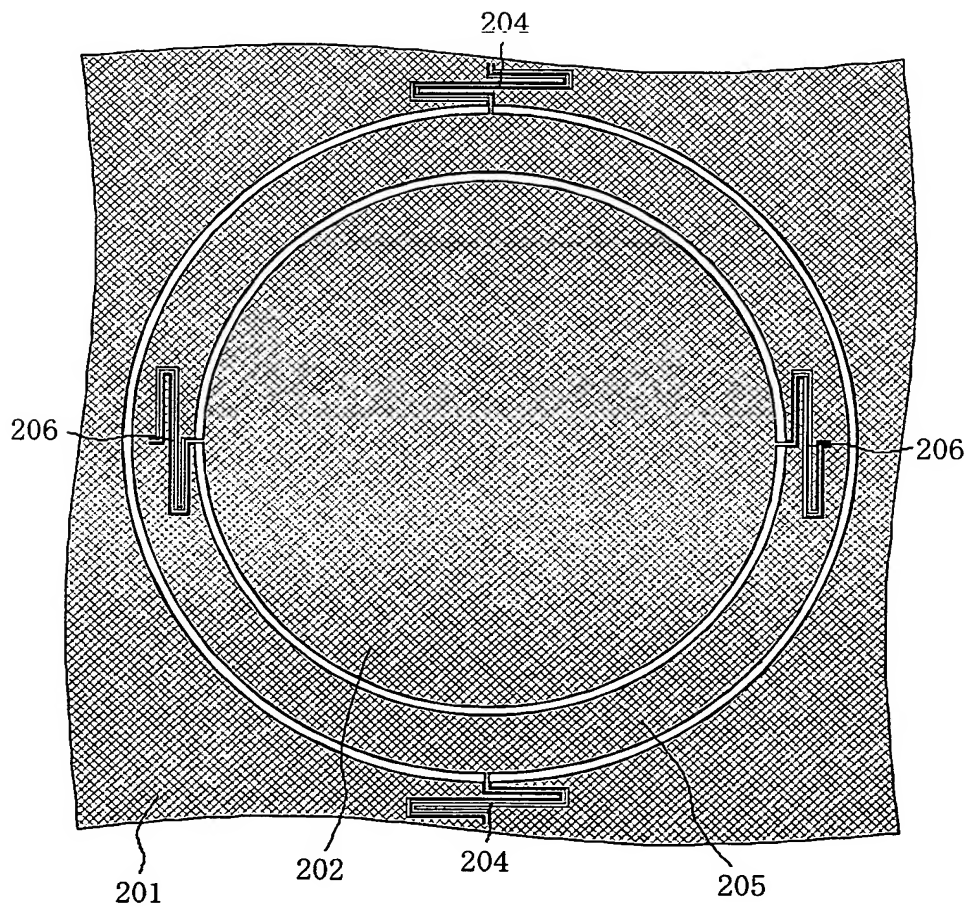
【図 2】



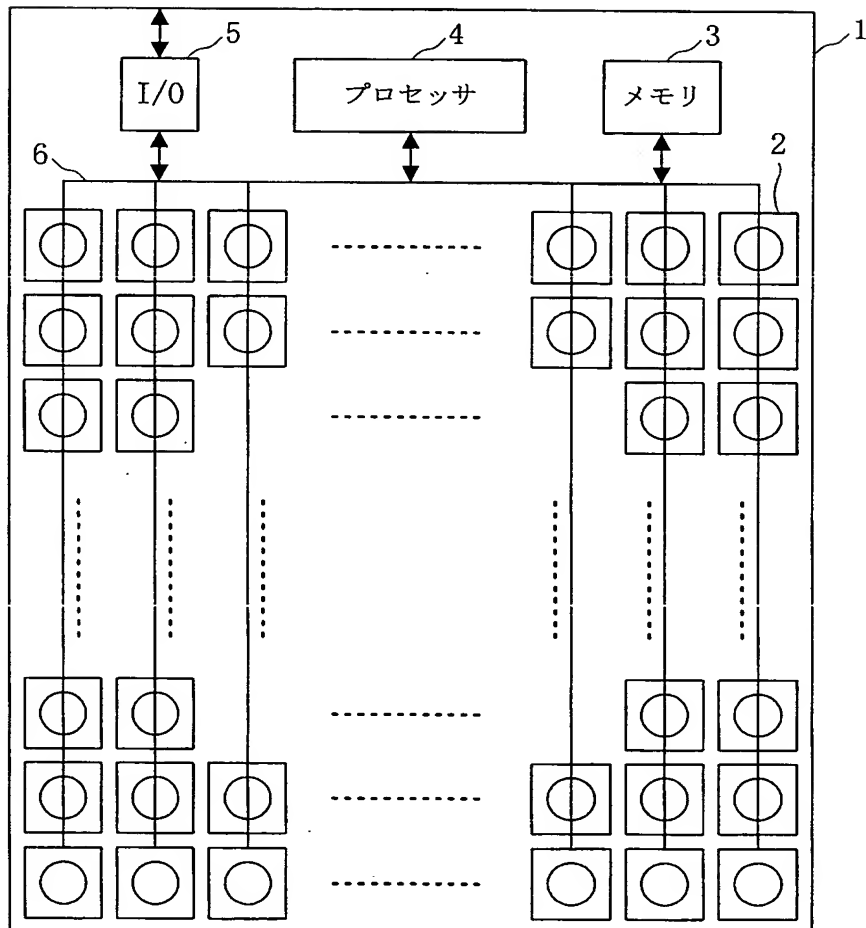
【図 3】



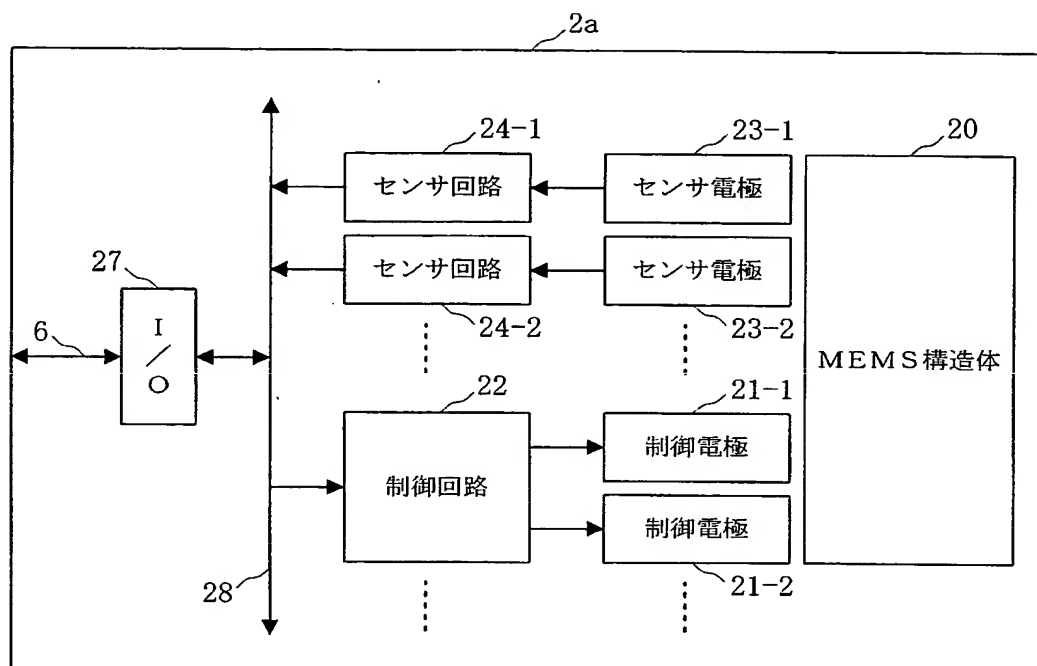
【図 4】



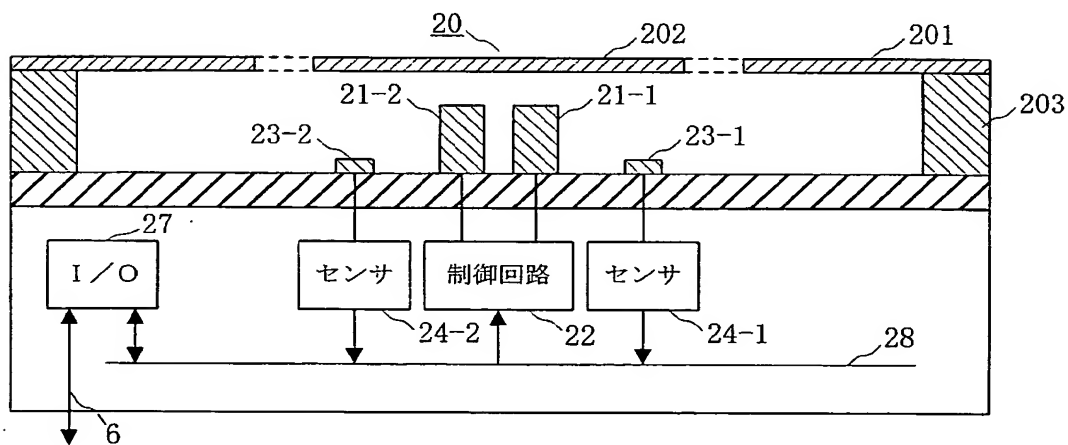
【図 5】



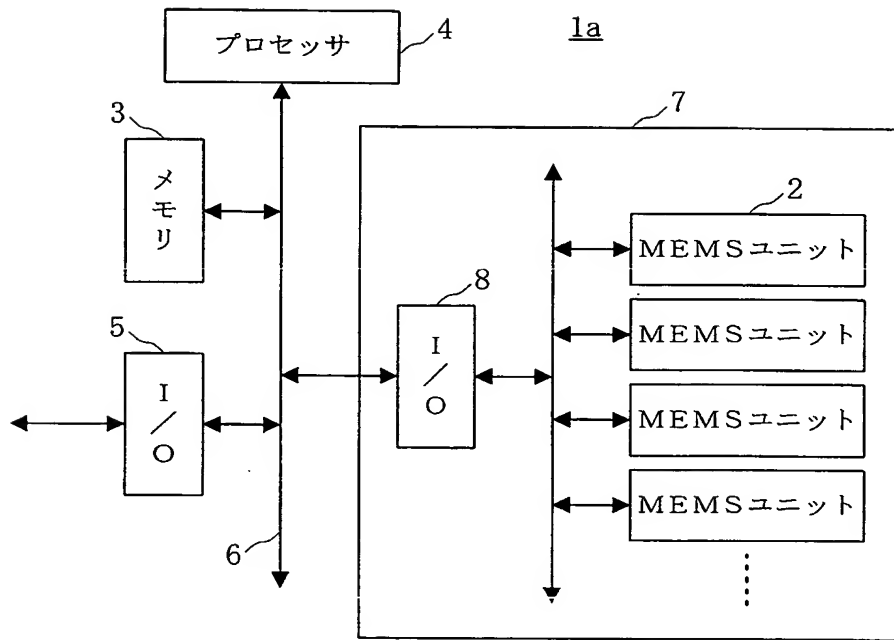
【図 6】



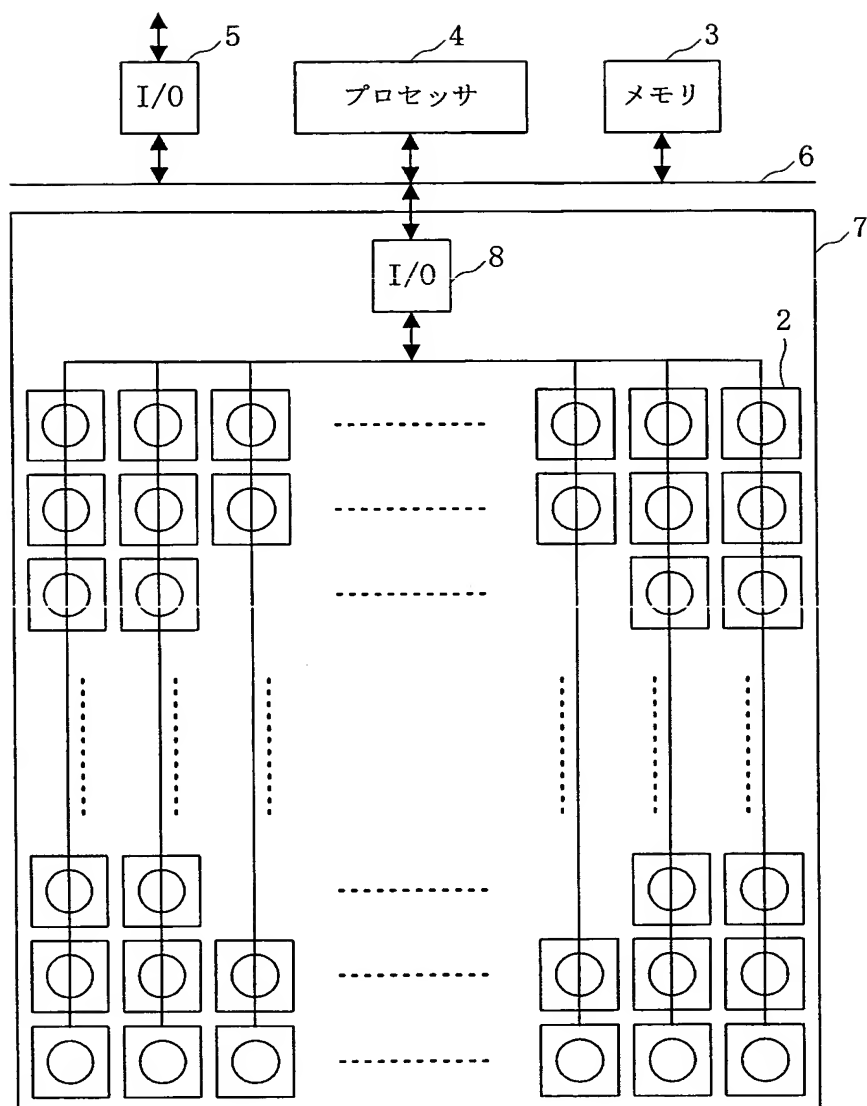
【図 7】



【図 8】

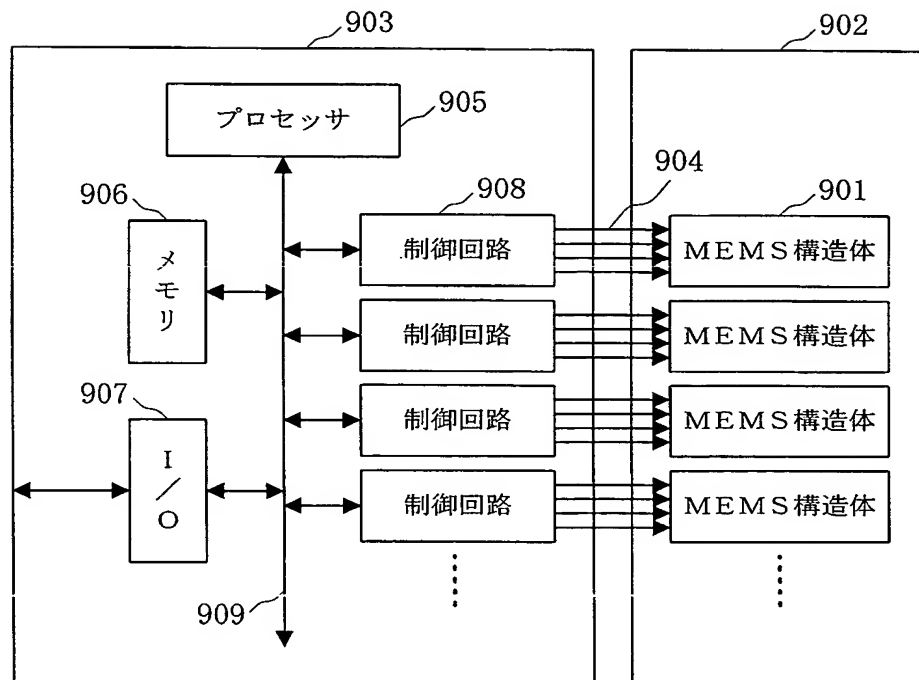


【図 9】





【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電子部品装置の小型化を実現する。

【解決手段】 電子部品装置 1 は、電気信号を MEMS 構造体の物理的運動に変換することができ、MEMS 構造体の物理的運動を電気信号に変換することができる MEMS ユニット 2 と、プログラム及びデータを記憶するメモリ 3 と、MEMS ユニット 2 に制御データを送信すると共に MEMS ユニット 2 の動作データを受信するプロセッサ 4 と、外部とデータのやり取りを行う I/O 5 と、MEMS ユニット 2 とメモリ 3 とプロセッサ 4 と I/O 5 とを接続するデータバス 6 とから構成される。MEMS ユニット 2、メモリ 3、プロセッサ 4、I/O 5 及びデータバス 6 は、同一基板上に形成される。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 7 2 9 0 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 2 2 6 ]

1. 変更年月日

1 9 9 9 年 7 月 1 5 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号

氏 名

日本電信電話株式会社